Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über unterbrochene Gebirgsfaltung.

Von dem w. M. **Eduard Suess.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. December 1886.)

Das mittlere Europa ist durch die vereinte Arbeit zahlreicher Forscher so weit in Bezug auf den Bau seiner Gebirge bekannt geworden, dass man nicht nur das Gefüge der einzelnen Ketten, sondern auch die Abhängigkeit oder Unabhängigkeit vieler derselben von benachbarten Gebirgstheilen zu übersehen im Stande ist. Hiezu ist vor Allem nöthig, dass man die Faltenzüge, zu welchen einstens ein Gebirgszug aufgethürmt worden ist, und die Wechsel und Blätter, welche aus der Faltung selbst hervorgegangen sind, unterscheide von jenen Brüchen, welche die Senkungsfelder umgrenzen und welche die Umrisse der Horste bedingen. Die Gestalt der Horste stimmt nämlich nur selten mit dem Gefüge überein; die Falten der ursprünglichen Gebirgszüge streichen schräge über den Harz, den Schwarzwald und die Vogesen; Cotentin, Morvan und Thüringerwald sind auffallende Beispiele von Theilen grösserer Horste, deren Umrisse ganz unabhängig sind von dem Baue. Diese Scheidung der Faltenstücke und der Einbrüche führt zu einem Ergebnisse, dessen Grundzüge ich hier mitzutheilen versuchen will, alle Einzelnheiten und die Nennung der Beobachter, deren Arbeiten ich hiebei zu benützen hatte, der ausführlicheren Darlegung an einem anderen Orte vorbehaltend.

Die westlichen Hebriden bestehen aus altem Gneiss, welcher auf die nordöstliche Küste Schottlands übergreift und welchem auch die Inseln Coll und Tirree angehören. Auf diesen alten Gneiss ist in überstürzten Falten und auf grossen Wechselflächen eine silurische Schichtenreihe in der Richtung gegen NW. und WNW. hinaufgeschoben, mit all jenen Anzeichen, welche den äusseren Rand eines grossen Faltengebirges auszeichnen. Diese Spuren eines alten Gebirgsrandes ziehen von Loch Eriboll gegen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

SSW., und quer über die folgenden Lochs gegen Loch Carron. Der alte rothe Sandstein liegt flach auf diesen Überschiebungen, welche folglich von vordevonischem Alter sind. Ganz Schottland und ein beträchtlicher Theil von Irland sind von Falten durchzogen, die gegen SW. oder SSW. streichen. Der alte rothe Sandstein liegt flach über denselben; im mittleren Irland liegt eine flache Decke von Kohlenkalk.

Diese Falten sind die Reste des alten, vordevonischen, caledonischen Hochgebirges.

Im südlichen Irland tritt eine neue Zone der Überschiebung, zugleich eine veränderte Richtung des Streichens der Falten ein. Die zahlreichen Vorgebirge und Buchten, welche südlich vom Shannon die irische Küste auszeichnen, sind die gegen den Ocean ausstreichenden Falten eines Gebirges, dessen Richtung an dieser Stelle WSW. ist. Die nordwärts überworfenen Carbonschichten am See von Killarney gehören diesem Gebirge an; es zieht durch Carlow und das Streichen verwandelt sich aus WSW—ONO in WO. Der Aussenrand trifft Wales in der St. Brides-Bucht; es umfasst den südlichsten Theil von Wales sammt den nordwärts gerichteten Überschiebungen von Tenby in der Bucht von Caermarthen, kreuzt dann den Severn und wird weiterhin durch die steil aufgerichteten oder nordwärts überfalteten Carbon-Ablagerungen am Nordrande der Mendips bezeichnet. Hier ist das Streichen aus W—O in WNW—OSO übergegangen. Breite devonische Faltenzüge folgen im Süden dem leicht bogenförmigen Verlaufe dieses Aussenrandes; ältere Felsarten folgen diesen gegen Süd in Devonshire und Cornwall; der Leuchtthurm des Eddystone steht auf Gneiss. Mit vollem Rechte konnte daher Bonney diesen Gneissstock einem der Gneisskerne der Alpen, das vorliegende Faltengebirge von Cornwall und Devon aber den Faltenzügen der Alpen vergleichen.

Dieses Gebirge ist jünger als die caledonischen Züge. Der grösste Theil der flötzführenden Carbonschichten hat an den Faltungen und Überschiebungen theilgenommen; die permischen Sedimente liegen flach. Es ist vielleicht von spät-carbonischem, jedenfalls von vorpermischem Alter. Von Frome bis Exeter ist es abgebrochen und die Fortsetzung gegen Ost ist unter jüngeren Ablagerungen begraben.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Dem Horste von Cornwall und Devon entspricht aber gegen Süden noch ein anderer, im gleichen Sinne gefalteter Horst auf französischem Boden, welcher den Cotentin und die Bretagne sammt der Vendée umfasst. Bei Brest ist das Streichen W—O, in dem übrigen Theile dieses Gebietes aber WNW—OSO, entsprechend den nördlichen Bogenstücken. Der Bruchrand von Exeter setzt sich an der Ostseite des Cotentin, dann über Alençon gegen St. Maixent bei Niort fort, läuft von dort gegen West, und erreicht nördlich von la Rochelle das Meer. Im Südosten, gegen Poitiers, ist aber dieser Bruch wenig ausgebildet, und das alte Faltengebirge zieht unter einer wenig mächtigen Decke von Sedimenten, an mehreren Orten durch Entblössung sichtbar, zu dem Centralplateau hinüber.

Die Gneissklippen des Eddystone gehören also nur einem ersten und vorliegenden Gneisszuge an, welchem gegen Innen, in der Bretagne, auf der alten Halbinsel Armorica, noch weitere, sehr bedeutende Gneiss- und Granitzüge folgen. Der Morbihan ist wahrscheinlich die Ruine eines der höchsten Theile dieser mächtigen inneren Bogen.

Dieses Gebirge ist nordwärts gefaltet und von vorpermischem Alter. Wir nennen es das armoricanische Gebirge.

Seit langer Zeit ist die Übereinstimmung der Flötze der Mendips mit jenen von Nord-Frankreich und Belgien erkannt worden, und das alte Gebirge wurde an mehreren Stellen in dem Gebiete von London erbohrt. Bei Marquise, unweit von Boulogne, tritt eine devonische Scholle hervor, und von Calais an kann man die Fortsetzung des armoricanischen Aussenrandes mit dem Streichen O 15° S. in dem überstürzten Kohlengebirge bis in die Gegend zwischen Douai und Valenciennes verfolgen. Dort ist sein Ende. Die Überschiebungen der Flötze dauern zwar an, aber das Streichen ist von dieser Stelle an völlig verändert. Die mittlere Kreide liegt in Belgien flach auf dem überschobenen Carbongebirge.

Frome im Westen und Calais im Osten bezeichnen also an dem armoricanischen Aussenrande die Breite des grossen Einbruches. Jüngere Sedimente lagern in dem Einbruche, und nun sieht man, dass diese jüngeren Sedimente innerhalb des Einbruches bis in die Tertiärzeit herauf neue Faltungen und Dislocationen erlitten haben,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

welche in sichtlicher Abhängigkeit von der armoricanischen, vorpermischen Faltungsrichtung stehen. Der Sattel des Weald, die steile, nordwärts gerichtete Falte, welche von Weymouth quer über die Insel Wight läuft und als deren Fortsetzung Barrois die Dislocation des Pays de Braye ansieht, sind die auffallendsten Beispiele jenes Systems paralleler Störungen, welches, wie ein posthumer Versuch der Gebirgsbildung, auf dem Senkungsfelde entstanden ist.

Zwischen Douai und Valenciennes, wurde eben gesagt, verändert sich das Streichen des Aussenrandes. Aus WNW—OSO wird sehr rasch WSW—ONO. Ein solcher einspringender Winkel im Verlaufe einer Zone von Überschiebungen pflegt sich dort zu bilden, wo zwei Gebirgsbogen aneinanderschaaren. In der That sind die überschobenen Flötze, welche durch Belgien gegen Aachen streichen, als ein Stück des Aussenrandes eines zweiten Gebirgsbogens anzusehen, welcher seine hauptsächliche Faltung ebenfalls in spätcarbonischer, jedenfalls vorpermischer Zeit vollendet hat und ebenfalls später in Trümmer gebrochen worden ist. Das vorherrschend devonische Faltengebirge von den Ardennen bis zum Taunus und zum Harz verhält sich zum belgischen Kohlengebirge und zu den gegen Crefeld, wie es scheint, durch horizontale Verschiebung weiter vortretenden Flötzen an der Ostseite des Rheins ebenso, wie die Falten devonischer Sedimente in Devonshire zu den Flötzen der Mendips. In den Vogesen und im Schwarzwalde streichen die Falten jenen des Taunus parallel. Sie verhalten sich zu dem Gebirge unterhalb Bingen ebenso, wie die Falten der Bretagne zu jenen von Cornwall und Devonshire. Hier liegen die Trümmer der inneren Zonen des alten Gebirgsbogens. Diese Falten müssen sich aber über den östlichen Bruchrand des Schwarzwaldes hinaus fortsetzen, und wir haben anzunehmen, das alles Land nördlich von Tübingen und Nürnberg auf den Trümmern des alten Hochgebirges ruht. Dann tritt es wieder hervor. Die Münchberger Gneissmasse bei Hof in Baiern (Curia Variscorum), mit dem überschobenen Nordrande, dann die Ellipse N. von Chemnitz zeigen den Grundplan einzelner Kerne des abgetragenen Hochgebirges. Beide liegen im Lande der Varisker, und der grosse Bogen mag das variscische Gebirge heissen. Das Erzgebirge und der Thüringerwald gehören ihm an,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

und seine Falten nehmen, wie Credner gezeigt hat, die ganze Breite des Königreiches Sachsen ein. Nun beugt sich das Streichen des Bogens, dessen Aussenrand hier nicht sichtbar ist, durch die Lausitz zu den Sudeten. In Schlesien und Mähren liegt wieder innerhalb der flötzreichen Zone das devonische Gebirge sammt dem Culm, wie am Rhein, bis endlich die grossen Faltenzüge unter die Karpathen hinabtauchen.

An vielen Stellen des variscischen Gebirges sieht man in übergreifender Lagerung die höheren Theile der flötzreichen Carbonschichten oder das Rothliegende auftreten. Aber die Faltung, welche übergreifendes Carbon und das Rothliegende sammt der Kreide in Schlesien erfahren haben, die Bewegungen der jüngeren Sedimente am Harzrande, die Faltungen, welche sogar tertiäre Ablagerungen in Norddeutschland erfahren haben, verrathen deutlich genug, dass auch hier nachträgliche Faltung im alten Sinne eingetreten ist.

Der einheitliche Bau der Berge von Belgien bis zu den Sudeten ist in neuester Zeit mit Recht von Penck betont worden, welcher das gegen den Schluss der palaeozoischen Epoche hier bestandene Hochgebirge als die mitteldeutschen Alpen bezeichnet. Es musste aber ein selbständiger Name schon darum gewählt werden, weil der grosse Bogen in der That weit über Mittel-Deutschland hinausreicht.

In den Vogesen streichen die variscischen Falten gegen SW. Vor langen Jahren haben französische Forscher erkannt, dass gewisse Beziehungen bestehen zwischen dem Baue dieses Gebirgsstriches und jenem der östlichen Theile des Central-Plateau's. Dabei vollzieht sich im Sinne des Bogens eine weitere Ablenkung aus SW gegen SSW. Eine sehr lange jüngere Dislocation läuft von Ronchamp in den Vogesen in dieser Richtung gegen das Central-Plateau und fällt dort, wie es scheint, mit einer älteren Dislocation eines Flötzzuges zusammen. Besonders bezeichnend für das Gefüge des östlichen Theiles des Central-Plateau's ist aber der schon von Elie de Beaumont als eine Einfaltung erkannte Flötzzug, welcher von Souvigny am Nordrande bis Pléaux, südlich von Mauriac, 160 Kilometer weit N 16° O gegen S 16° W sich erstreckt, und dessen Länge, wenn man sie von dem abgetrennten Flötzvorkommen von Decize bis Pléaux

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

misst, sogar 220 Kilometer erreicht. Dieser variscische Zug greift über die Mitte des Central-Plateau's hinaus.

Die Schaarung des armoricanischen mit dem variscischen Gebirge ist auf einer Linie zu suchen, welche aus der Gegend zwischen Douai und Valenciennes zu dem Quellgebiete der Dordogne zieht, und liegt ganz in Frankreich. Sie trennt die Pyrenäen von den Alpen.

Auch das variscische Gebirge ist eingebrochen und das grosse Senkungsfeld in Schwaben und Franken lehrt, dass die Senkungen bis in sehr junge Zeit angedauert haben. Innerhalb desselben ist wieder neue Faltung, und wieder im Sinne gegen Nord eingetreten, aber die neuen Falten waren in ihrer Entwicklung gehemmt durch die Bruchränder der variscischen Horste. Diese haben den Verlauf des bogenförmigen Streichens der westlichen Alpen vorgezeichnet. In den östlichen Alpen kam als bestimmend ein Gebirgsstück hinzu, welches älter zu sein scheint, als das variscische Gebirge. Es ist dies der gegen SO streichende bairische Wald, welcher zwar auch nordwärts, und zwar gegen NO gefaltet ist, sich aber nicht in den variscischen Bogen fügt. Er tritt um so mehr hervor, als spätere Senkungsbrüche, welche seinem Streichen folgen, gegen NW weit über denselben hinausreichen. Die Sudeten endlich sind nicht im Stande gewesen, die Entwicklung des karpathischen Bogens wesentlich zu hemmen.

Es sind drei hauptsächliche Zonen der Faltung in Mittel-Europa vorhanden. Die erste bildet das caledonische Gebirge und ist von vordevonischem Alter. Durch die zweite wurde das armoricanische Gebirge im Westen und das variscische Gebirge im Osten in vorpermischer Zeit aufgebaut; sie sind eingestürzt und die Horste sind abradirt, doch ist auch jüngere Senkung und nachträgliche, jüngere Faltung an vielen Orten sichtbar. Die dritte Zone sind die Pyrenäen und die Alpen. Auch die Alpen besitzen bereits Einbruchsfelder; die Senkung von Wien ist ein Beispiel.

Stets ist die faltende Kraft nordwärts gerichtet gewesen, seit der Aufrichtung des caledonischen Gebirges bis zu den jüngsten Faltungen in den Alpen, und die wiederholten Einbrüche so wie die wiederholte Anlage neuer Falten haben hierin in dem betrachteten Gebiete keine Aenderung

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

herbeigeführt. Der Gegensatz desselben zu den südwärts gefalteten Ketten Asiens ist daher uralt. Aber in der Region des Mittelmeeres besteht er nicht; dort stehen südwärts gewendete Bogen. Dass auch in asiatischen Ketten, in China, umgrenzter Einsturz von Faltungen, z. B. in der Gegend von Peking, erfolgt ist, und dass auch in chinesischen Gebirgen nachfolgende Dislocation in einer alten Richtung erkennbar ist, hat bereits Richthofen gezeigt.